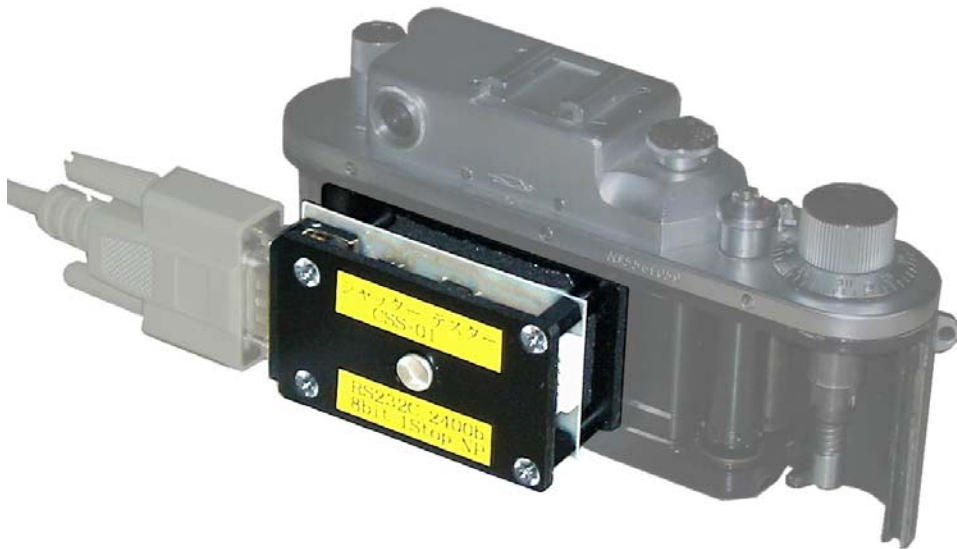


クラシックカメラ用
シャッター テスター CSS-01 形
取扱い説明書



注意

- 1、このシャッター テスターは個人が趣味で製作したもので安全性や性能に関して十分な評価はされていません。よって使用に伴う全責任は使用者が負う事を承諾して使用して下さい。不測の事態によって人的もしくは経済的な損失が生じた場合には、シャッターテスターの使用者が全責任を負うものとし製作者は一切の責任を負いません。
- 2、このシャッター テスターは 35mm フィルムを使用するカメラ用です。他種のカメラには使わないで下さい。他種のカメラに使うとシャッター幕等を破損する恐れがあります。

目 次

1、基本機能	3
2、シャッターテスター以外に必要な機材	3
3、基本的な使い方	4
3. 1 準備	4
3. 2 測定	4
4、測定結果の表示	5
5、ハイパーターミナルの起動方法	6
6、測定誤差の要因と影響	
6.1 周囲の明るさによる影響	10
6.2 光源との距離による影響	10
6.3 光源との角度による影響	11
6.4 シャッター幕の位置と厚みによる影響	11
6.5 幕速測定の誤差	12
7、参考資料	
7.1 PENTAX-SPF の測定例	13
7.2 Canon P の測定例	14
7.3 OLYMPUS 35 RC の測定例	15

1、基本機能

本テスターはフォーカルプレーンシャッターの幕速度と露光時間を測定し、パソコンの画面に表示します。表示の詳細は『測定結果の表示』を参照してください。



2、シャッターテスター以外に必要な機材

テスター以外に以下の機材が必要ですので用意して下さい。

- ① **パソコン**: OS は Windows。シリアルポート(RS232C)を備えハイパーターミナルがインストールされており動く機種。
OS が Windows でもハイパーターミナルが無い機種は使えません。
- ② **シリアルケーブル**: 付属のケーブルを用いて下さい。パソコンが 9 ピン以外の場合には各自で対応したケーブルや変換アダプターを用意の事。
- ③ **光源**: 東芝ライテック製 ホワイトボール白熱電球 60W 形(実質57W)を必ず使って下さい。電球に似た形のボール形蛍光灯や通常の蛍光灯など指定と異なる光源を用いた場合には誤差が増したり動作しない場合があるので使用しないで下さい。本テスターは赤外線を検出しています。

警告

通常の白熱電球は 絶対に使わないで下さい。裸電球の表面は温度が高く火傷の恐れがあり危険です。またプラスチック製品を変形させる恐れがあります。

3、基本的な使い方

3.1 準備

- ① パソコンとシャッターテスターをシリアルケーブルで接続する。
- ② ハイパーターミナルを起動します。パソコンに機種名と“Ready::”が表示されます。信号形式は 2400bps、8bit、1stop bit、No-parity です。
- ③ 光源のボール電球に通電し輝かせる。
- ④ 測定対象のカメラからレンズを外す。レンズがあると正しく動きません。
- ⑤ 周囲の照明を最小限に暗くする。周囲が明るいと僅かに誤差を生じます。

3.2 測定

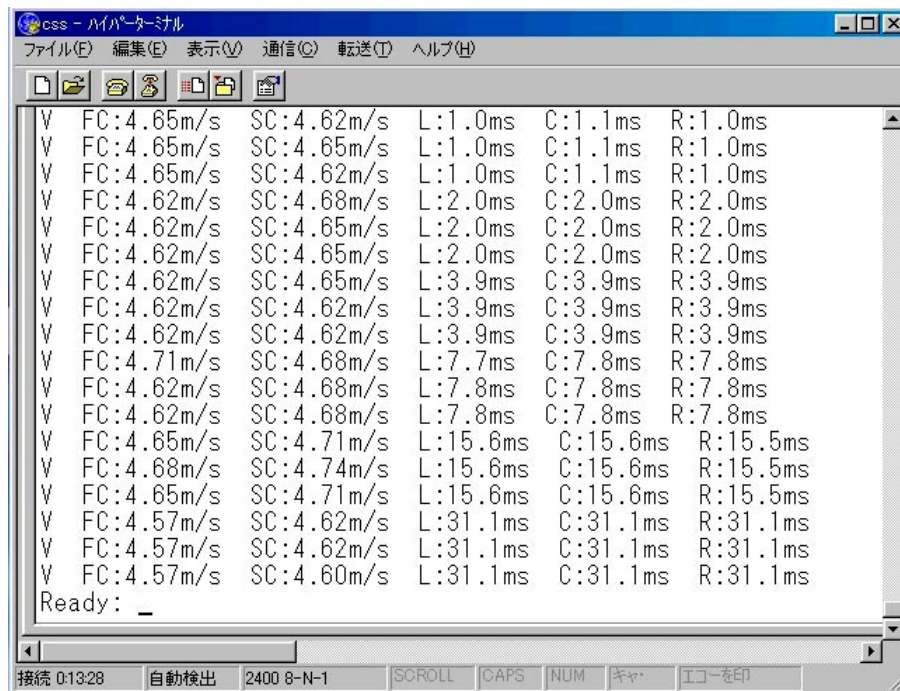
- ① カメラの裏蓋を開け、テスターの目印リベットが露光窓の中央に位置するように左手親指でテスターを軽く押し当てる。このときに接続したケーブルのコネクターが左側になるように保持してください。
右側にすると幕速の方向を検出できず、幕側の計算を間違えます。
- ② カメラを光源へ向け、光源から概 10cm の距離でシャッターボタンを押します。押す毎に計測したデータがパソコンへ表示されます。
何度かシャッターを押してパソコンに測定結果を表示させると信頼性の高い測定ができます。下の写真では撮影の為に電球を消灯しています。



4、測定結果の表示

パソコンの画面に下記のデータを左から順に表示します。なおレンズシャッターに用いた場合にも幕速度は表示されますが、無意味な数字です。

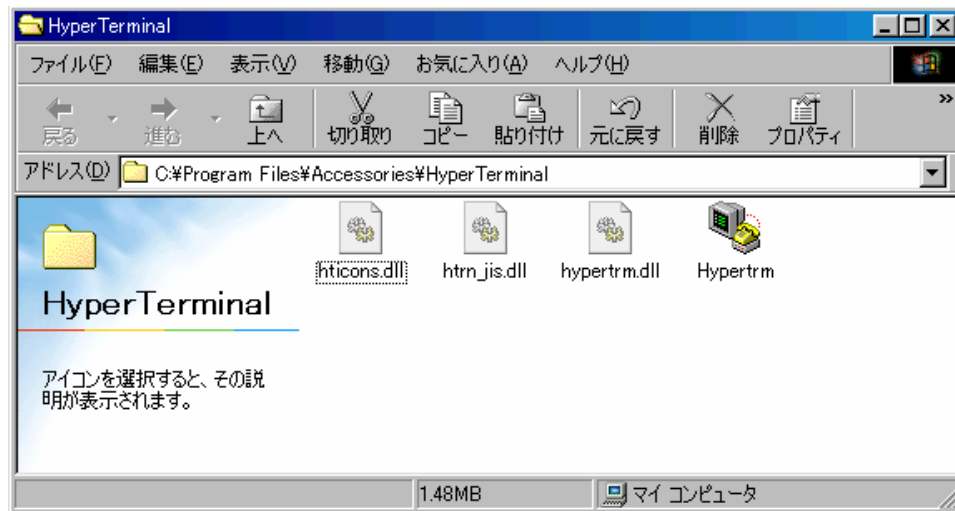
- ① **V**:縦移動式か横移動式かの自動判別結果(HまたはVで表示)
- ② **FC**:先幕の速度 (横移動は 30mm、縦移動は 15mm の間隔での平均速度)
- ③ **SC**:後幕の速度 (横移動は 30mm、縦移動は 15mm の間隔での平均速度)
- ④ **L**:左端部の露光時間、最長 1.3 秒、表示分解能 0.1ms
- ⑤ **C**:中央部の露光時間、最長 1.3 秒、表示分解能 0.1ms
- ⑥ **R**:右端部の露光時間、最長 1.3 秒、表示分解能 0.1ms



測定例: 所有している CANON 製 EOS-55 を測定したものです。最上段から 3 回ずつ同じシャッター速度を測定しており、1/1000、1/500、1/250、1/125、1/60、1/30 の場合です。カメラのシャッター速度表示は便宜的な数字で実際には 1/1024、1/512、1/254、1/128、1/64、1/32 なので、誤差は数値化する際に生ずる量子化誤差が大部分です。驚くほど高精度なシャッターです。

5、ハイパーターミナルの起動方法

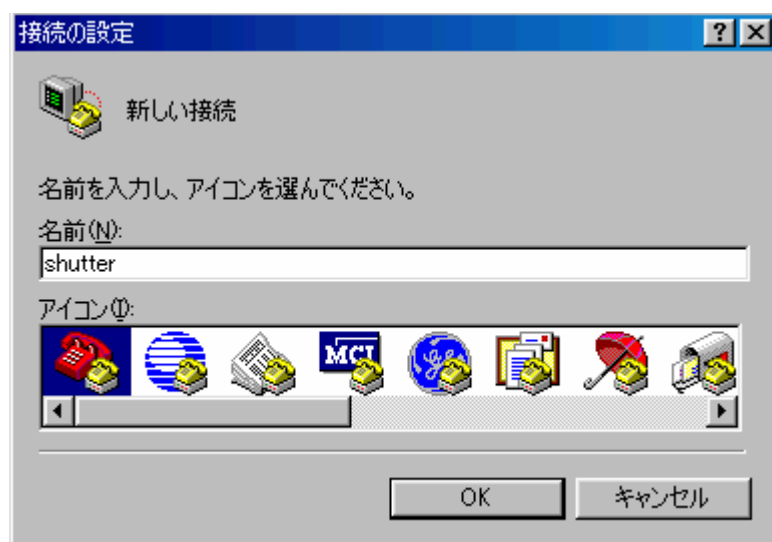
Win98を例に起動方法を説明します。他の Windows でも殆んど同じだと思われます。START>アクセサリ>通信>ハイパーターミナルでハイパーターミナルをダブルクリックすると下図が表示されます。



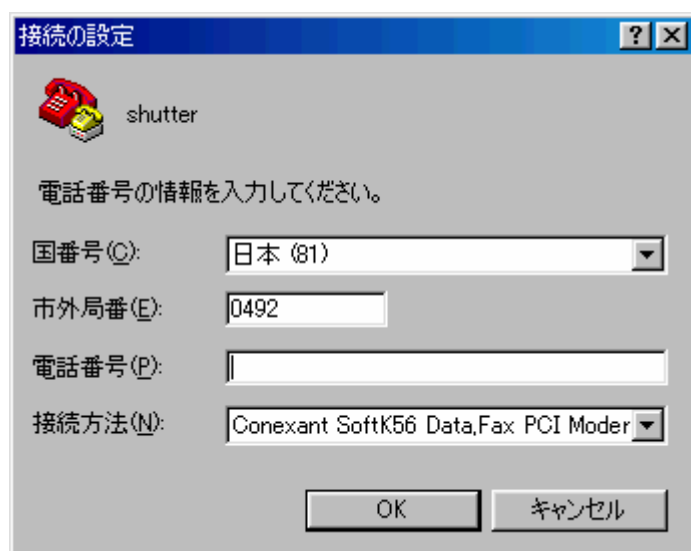
上図右上にある Hypertrm のアイコンをダブルクリックすると下図のような製作者名を示す表示が現れます。何もしないで待っていると、一定時間で消えて次の画面が表示されますので、それまで 1 秒程度の間は何もしないで待って下さい。



その後接続の設定を行う画面が現れます。ここでは接続の名前を入力し割付けるアイコンを選びます。先ずキーボードから名前を入力します。下図の例では名前には shutter としていますが使用者の都合が良い名前にして下さい。測定するカメラの機種に合わせて pentax や nikon などとするとファイルを保存した後の識別が容易になるかもしれません。アイコンは他の用途で使っていない図柄の中から好きなものを選んで下さい。どれでも結構です。終わったら OK を押して次の段階へ進めて下さい。



次に下図が表示されます。国や市外局番、接続方法の表示は、地域や機種により違います。接続方法の枠以外は利用しないので無視して下さい。



下図のように接続方法を選ぶ枠の右側にある黒三角ボタンを押して接続方法のメニューを表示させ、シャッターテスターを接続したシリアルポートの番号を選んで OK ボタンを押してください。下図では Com1 を選んでいます。



The dialog box titled "接続の設定" (Connection Settings) has a blue header bar with a help icon and a close button. Below the header is a red telephone icon and the text "shutter". The main area contains the instruction "電話番号の情報を入力してください。" (Please enter the phone number information.). There are four input fields: "国番号(C)" (Country Code) with a dropdown menu showing "日本 (81)", "市外局番(E)" (Area Code) with the value "0492", "電話番号(P)" (Phone Number) which is empty, and "接続方法(N)" (Connection Method) with a dropdown menu showing "Com1 ヘタイルクト". At the bottom are "OK" and "キャンセル" (Cancel) buttons.

次に通信速度などを設定する図が下のように表示されます。何も変えずに OK ボタンを押して下さい。設定を変えるとテスターとの通信に支障が出ます。



The dialog box titled "COM1のプロパティ" (COM1 Properties) has a blue header bar with a help icon and a close button. It features a tabbed interface with the "ポートの設定" (Port Settings) tab selected. The main area contains five settings: "ビット/秒(B)" (Baud Rate) with a dropdown menu showing "2400", "データビット(D)" (Data Bits) with a dropdown menu showing "8", "パリティ(P)" (Parity) with a dropdown menu showing "なし" (None), "ストップビット(S)" (Stop Bits) with a dropdown menu showing "1", and "フロー制御(E)" (Flow Control) with a dropdown menu showing "ハードウェア" (Hardware). At the bottom are "詳細設定(A)..." (Advanced Settings...), "既定値に戻す(R)" (Reset to Defaults), "OK", "キャンセル", and "適用(A)" (Apply) buttons.

前述までの操作でハイパーターミナルが起動し下図のような画面が表示されます。これで測定準備完了です。

パソコンの機種や OS の種類によっては『SHUTTER TESTER CSS-01』と『Ready:』が表示されない場合があります。その場合にはキーボードの Enter を数回続けて押しすと表示されます。なおどのキーを押しても効果は同じです。

上述の操作で『SHUTTER TESTER CSS-01』と『Ready:』が表示されない場合には、シリアルケーブルからシャッターテスターを抜いて再度接続してください。『SHUTTER TESTER CSS-01』と『Ready:』が表示されます。

それでも『SHUTTER TESTER CSS-01』と『Ready:』が表示されない場合は、COM 番号指定の誤りか COM のプロパティの誤りが疑われます。正しく設定して下さい。



ハイパーターミナルを閉じる際に通信遮断の可否とセッション保存の意思を確認するメッセージが表示されます。通信遮断はいつも OK とし、セッションは保存すれば通信データが保存され次回の使用時に今回のデータが表示され、継続した形で使用できます。

6、測定誤差の要因と影響

測定誤差は各種の誤差要因が重なり大きくなります。下記の要因による影響を最小に留めるように工夫すると精度の高い測定ができます。

6.1 周囲の明るさによる影響

本テスターは屋内照明の影響を最小限に留めるために赤外線領域に高い感度を持つ検出器を使っています。当方の実験では蛍光灯を用いた照明の下では誤差は生じませんでした。しかし白熱電球を用いた照明の下では大きな誤差を生じる可能性があります。また太陽光が射す窓際でも大きな誤差を生じる可能性があります。そのような環境での御使用は避けて下さい。精度の高い測定をする場合は部屋を暗くして測定して下さい。

6.2 光源との距離による影響

光源との距離は10cmが適正です。距離によって光の量が変わるために 0.1 mS 程度の誤差を生じます。下表の測定例はEOS-55とPENTX-SPFを用いて1/125 秒の速度で測定しました。

EOS-55	左側 (L)	中央 (C)	右側 (R)
距離 5cm	7.9 mS	7.8 mS	7.9 mS
距離 10cm	7.8 mS	7.8 mS	7.8 mS
距離 15cm	7.9 mS	7.8 mS	7.7 mS

PENTX-SPF	左側 (L)	中央 (C)	右側 (R)
距離 5cm	10.0 ms	10.0 ms	9.7 ms
距離 10cm	10.0 ms	9.9 ms	9.7 ms
距離 15cm	10.0 ms	9.8 ms	9.6 ms

6.3 光源との角度による影響

下表は PENTAX-SPF を使用してカメラと光源の角度による誤差を測定した結果です。角度は右に向けた場合が+で左に向けた場合が-です。一般に人の方向感覚は優れており、カメラの正面を電球に向けた場合は概ね3度以内の角度に収まります。よって角度による誤差は0.1ms程度と考えられます。

角度	先幕	後幕	左	中央	右
+20	FC:0.00m/s	SC:3.15m/s	L:9.5ms	C:0.0ms	R:0.0ms
+15	FC:5.66m/s	SC:1.99m/s	L:9.7ms	C:9.4ms	R:0.0ms
+10	FC:5.51m/s	SC:1.96m/s	L:9.8ms	C:9.5ms	R:0.0ms
+5	FC:2.37m/s	SC:2.32m/s	L:10.0ms	C:9.7ms	R:9.7ms
0	FC:2.37m/s	SC:2.34m/s	L:10.0ms	C:9.9ms	R:9.8ms
-5	FC:2.49m/s	SC:2.48m/s	L:10.0ms	C:9.8ms	R:9.9ms
-10	FC:2.42m/s	SC:2.43m/s	L:9.7ms	C:9.7ms	R:9.8ms
-15	FC:0.00m/s	SC:0.02m/s	L:0.0ms	C:9.4ms	R:9.5ms
-20	FC:0.00m/s	SC:0.02m/s	L:0.0ms	C:0.0ms	R:9.1ms

6.4 シャッター幕の位置と厚みによる影響

フォーカルプレーンシャッターは2枚の移動する幕で構成されています。一般的な横移動の布幕シャッターでは先幕が前で後幕は後ろの位置にあり、その前後の位置に1mm程の距離があります。その為に光束との角度が直角でないと露光時間が僅かに変化します。本テスターで用いるホワイトボール白熱電球は理想的な平行光束ではなく電球の中心から放射状に広がる光束のために左右の露光時間に誤差を生じます。一般的な右から左へ幕が移動する形式のシャッターでは僅かですが左側が長く、右側は短く測定されます。中央部ではこの誤差は生じません。本テスターの上下を逆にして測定し、正常に測定したデータと比較すると、光源との角度によって生ずる誤差を把握できます。上図の PENTAX-SPF 形機を用いた実験では、角度0の場合に左側が+0.1mS、右側で-0.1mSでした。

6.5 幕速測定 of 誤差

フォーカルプレーンシャッタの幕は開き始めは遅く、閉まる間隙が早くなり全域で一定にはなりません。そのためインターネットに見られる幕速度の表現も右端から左端までの移動時間を表示したり、それを基に平均速度に換算して表示しており統一された計測表示方法は無いようです。

このシャッターテスターでは簡便に測れるフィルム面中央部の2基準点をシャッター幕が通過する時間を測定し、この通過時間を基に平均幕速を算出しています。基点の間隔は枠一杯の36mm、24mmが理想ですが、使いづらくなるので横移動は30mm、縦移動は15mmの間隔にしました。

当方には幕速を校正する手段が無いため測定精度はわかりませんが、工作精度から誤差は、縦は10%程度、横は5%程度と推測されます。

幕速を正確に測定するにはシャッターテスターの長辺とカメラのフィルム滑走レールが平行なことが重要です。しかしシャッターテスターを手で保持する簡便な構造を採用した為に正確な平行を期待することは難しく、高い精度は期待できません。下表は計算によって求めた角度と誤差の関係です。

角度 〔 ° 〕	誤差 〔 % 〕
-15	3.53
-10	1.54
-5	0.38
0	0.00
5	0.38
10	1.54
15	3.53

7、参考資料

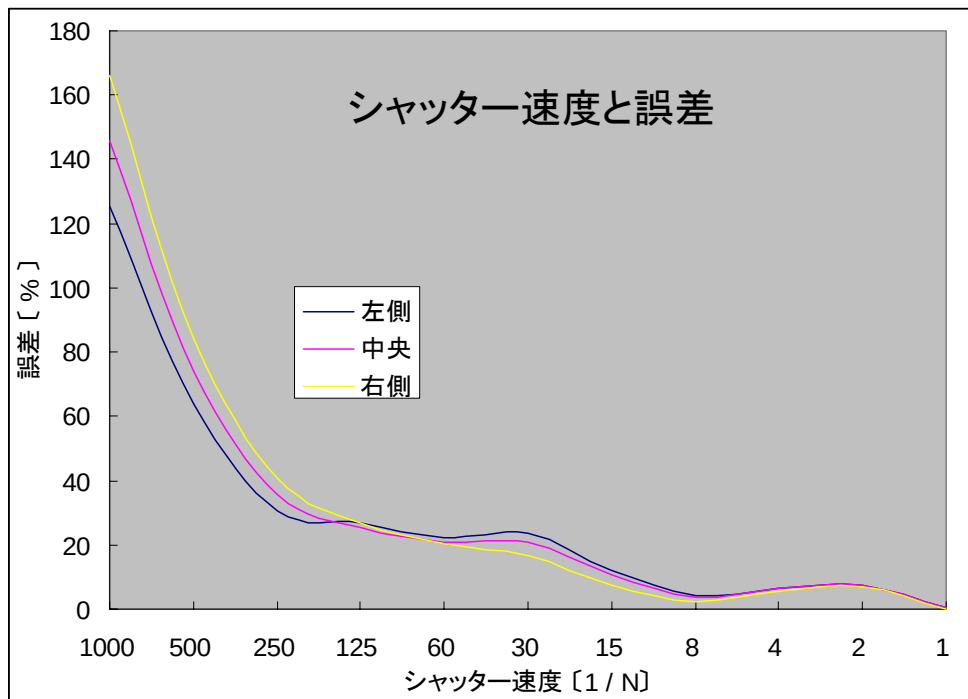
7.1 PENTAX-SPF の測定例

リサイクルショップで購入し、清掃と注油を行った後に測定した。

1/1000 に誤差が多いのは、巻取り軸中のグリスが固化している為か。

しかし 1/250 以下ならば問題なく使える。

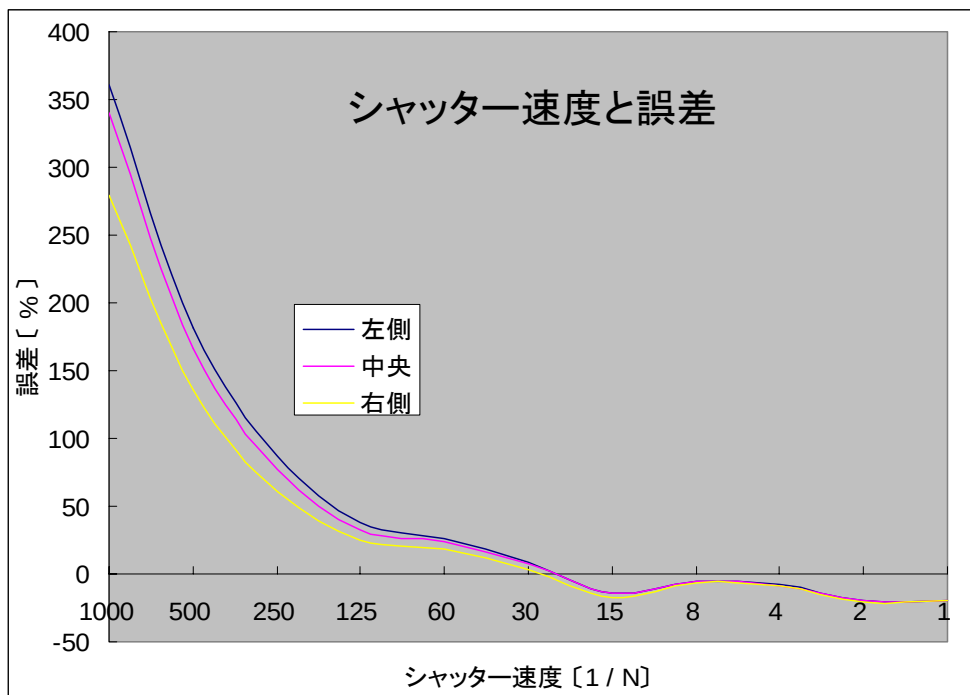
シャッター速度	先幕	後幕	左	中央	右
[1/N]	[m/s]	[m/s]	[ms]	[ms]	[ms]
1000	2.47	2.55	2.2	2.4	2.6
500	2.47	2.55	3.2	3.4	3.6
250	2.45	2.52	5.1	5.3	5.5
125	2.45	2.46	9.9	9.8	9.9
60	2.45	2.38	19.1	18.9	18.8
30	2.45	2.08	38.6	37.8	36.4
15	2.44	1.95	70.1	69.1	67.0
8	2.45	2.06	130.4	129.6	128.1
4	2.45	2.01	266.7	265.8	264.1
2	2.46	1.96	537.3	536.2	534.2
1	2.46	1.86	1005.9	1004.6	1002.0



7.2 Canon P の測定例

先輩から父親の遺品を頂いた。清掃と注油を行った後にシャッター速度を調整した。その数日後に測定したのだが誤差が大きい。再調整が必要なようだ。

シャッター速度	先幕	後幕	左	中央	右
[1/N]	[m/s]	[m/s]	[ms]	[ms]	[ms]
1000	2.43	2.28	4.5	4.3	3.7
500	2.43	2.27	5.5	5.2	4.6
250	2.44	2.25	7.3	6.9	6.3
125	2.41	2.23	10.8	10.4	9.8
60	2.34	2.14	19.7	19.4	18.5
30	2.26	2.01	33.9	33.7	32.3
15	2.27	1.89	54	53.5	51.3
8	2.21	1.96	118.4	118.2	116.7
4	2.28	1.92	229.9	229.4	227.5
2	2.28	1.83	401.2	400.5	397.9
1	2.29	1.69	804.7	803.8	800.1



7.3 OLYMPUS 35 RC の測定例

同僚から貰ったカメラ。清掃と遮光スポンジの張替え、注油を行った後に測定した。レンズシャッターなので幕速や左右の露光時間は0になっている。
レンズによる減光分を補正するため光源との距離を5cmにしてして測定した。
ネガフィルムならば問題なく使える性能を備えていた。

コンパクトなレンジファインダーカメラだがブライトフレームを備えファインダー内には絞りとシャッター速度が表示される凝った作りだ。コンピューターを組み込めなかった時代に多くの機能を小さなボディーに凝縮した技術力は素晴らしい。

シャッター速度	先幕	後幕	左	中央	右
[1/N]	[m/s]	[m/s]	[ms]	[ms]	[ms]
500	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0
250	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0
125	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0
60	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	24.6	0.0
15	0.0	0.0	0.0	48.6	0.0

